

## ⑫ 公開特許公報(A)

平3-28797

⑮ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)2月6日

G 21 F 9/12  
 B 01 D 15/00  
           15/04  
           35/16  
 B 01 J 19/00  
 G 21 C 19/307

5 1 2 L 6923-2G  
           G 6953-4D  
           6953-4D  
           6953-4D  
           C 6345-4G

7156-2G G 21 C 19/30

C

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 混床式復水脱塩装置による復水の懸濁性不純物除去方法

⑯ 特 願 平1-162774

⑰ 出 願 平1(1989)6月27日

⑱ 発 明 者 市 川 健 一 東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社荏原製作所内

⑲ 発 明 者 出 水 丈 志 東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社荏原製作所内

⑳ 出 願 人 株式会社荏原製作所 東京都大田区羽田旭町11番1号

㉑ 代 理 人 弁理士 佐々木 清隆 外3名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

混床式復水脱塩装置による復水の懸濁性  
 不純物除去方法

## 2. 特許請求の範囲

BWR型原子力発電プラントの一次冷却水系の復水を粒状陽イオン交換樹脂及び陰イオン交換樹脂からなる混床を有する混床式復水脱塩装置によって濾過脱塩して懸濁性不純物を除去する方法において、前記混床の逆洗時に20時間以上のエアスクラビングを行うことを特徴とする混床式復水脱塩装置による復水の懸濁性不純物除去方法。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、混床式復水脱塩装置による復水の懸濁性不純物除去方法に関し、特に懸濁性不純物の除去能力を高めた、BWR型(沸騰水型)原子力

発電プラントの一次冷却水系の復水より混床式復水脱塩装置によって懸濁性不純物を除去する方法に関する。

(従来の技術)

BWR型原子力発電プラントでは、原子炉の内部を常に清浄な状態に維持しなければならないので、復水器から原子炉内へ流入する復水を復水脱塩装置によって処理し、高度に浄化した後、炉内の冷却水として利用している。これは原子炉の一次冷却水が通る熱交換器が復水によって腐食されるのを最小限に押えるためと、復水が不純物を含むと、その不純物が原子炉内で放射性元素に変換されるなどして放射性を帯び、放射性を帯びた水蒸気となって原子炉外へ出て、原子炉外の機器を放射能で汚染されることになるが、その汚染を最小限に押えて、定時検査時の放射線被曝を最小限に押えるためである。

この復水脱塩装置は、粒状陽イオン交換樹脂と粒状陰イオン交換樹脂とが混合して充填された、いわゆる混床式脱塩塔であって、これに復水を通

すことにより復水中のイオン成分と懸濁性成分（「クラッド」と通称される、「懸濁性不純物」ともいう）とをイオン交換及び吸着によって分離し、復水を浄化するものである。

最近では復水からのイオン成分及びクラッドの除去効果のうち、クラッドの除去効果を強化することにより、冷却水から原子炉へ持ち込まれるクラッドを低減し、プラント定期検査時の被曝線量を減らす方向に研究が進められ、前述のイオン交換樹脂を用いる方法にあっては、イオン交換樹脂に捕捉されたクラッドを逆洗再生により外し、イオン交換樹脂を清浄化し、クラッドの除去効果を回復させていた。

〔発明が解決すべき課題〕

しかし、原子力装置の安全性を高めるために、放射線被曝量をさらに減少させることが要求されるようになり、それに伴い原子力発電プラントの冷却水に要求されるクラッドの除去基準が高度化されたために、現在行われている混床式復水脱塩装置による復水の懸濁性不純物除去方法ではその

高度化要求に対応できなくなった。

本発明は、復水を混床式復水脱塩装置によって浄化するに当り、クラッドの除去能力の高い懸濁性不純物除去方法を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

本発明者は、このような現状に鑑み鋭意研究を重ね、本発明に想到したものであって、BWR型原子力発電プラントの一次冷却水系の復水を粒状陽イオン交換樹脂及び陰イオン交換樹脂からなる混床を有する混床式復水脱塩装置によって濾過脱塩して懸濁性不純物を除去する方法において、前記混床の逆洗時に20時間以上のエアスクラビングを行うことを特徴とする混床式復水脱塩装置による復水の懸濁性不純物除去方法によって、その目的を達成した。

従来の混床式イオン交換装置では、再生に当って粒状陽イオン交換樹脂と粒状陰イオン交換樹脂とを二層に分離し、同時にイオン交換樹脂床上などの夾雑物などを除去するために逆洗が行われ、そのさいその分離あるいは夾雑物除去のための洗

3

浄を促進するために、逆流水と同時に、又は別に空気流を導入する、いわゆるエアスクラビングを行うことがある。復水を混床式復水脱塩装置に通してその懸濁性不純物を除去するさいにも、粒状イオン交換樹脂の上に付着した、あるいはその間に詰ったクラッドなどを除くために、逆洗時にエアスクラビングが行われているが、夾雑物などの不純物を除去するのが目的であるから、そのエアスクラビングを行う時間も短くて30分程度で、クラッドを十分に除こうとする場合でもその時間はそれほど長くなく2時間未満である。

本発明は、そのエアスクラビングを行う目的をまったく異にするもので、復水処理時の混床式イオン交換樹脂層の懸濁性不純物除去能力の強化をはかるものであり、そのためエアスクラビングの時間も20時間以上という長時間行うのであって、20～40時間の範囲で行うのが好ましい。

本発明における混床式復水脱塩装置は、従来から使用されている混床式復水脱塩装置と同じであり、粒状陽イオン交換樹脂及び粒状陰イオン交換

4

樹脂の性状も特に変わったものではない。エアスクラビングを行う条件、例えば通気量なども従来と特に異なるところはない。

〔作用〕

本発明においては、従来の混床式復水脱塩装置による復水の懸濁性不純物除去方法に比較して、前述したような長時間のエアスクラビングにより樹脂粒を活性化し、クラッドとの親和力を高めることで、クラッドの除去効果を高め、それによりさらにクラッド濃度の低い高純度の水を得ることができる。その作用機構は解明されていないが、おそらくエアスクラビングにより樹脂粒の酸化が促進されて、活性化されるのではないかと考えられる。

以下、本発明を従来技術と対比しながら説明する。第1図は、エアスクラビング時間を横軸に、強酸性陽イオン交換樹脂の含水率を縦軸に表わしたものであり、粒状強酸性陽イオン交換樹脂をエアスクラビングしたさい、エアスクラビング時間が長くなるのに伴い同樹脂の含水率が増加し、膨

5

6

潤する傾向が見られる。これは樹脂粒が酸化されるためであるとみられる。エアスクラビング時間が空気酸化時間にも相当するものである。

第2図は、エアスクラビング時間を横軸に、強酸性陽イオン交換樹脂の破碎強度を縦軸に表わしたものであり、同図によるとエアスクラビング時間が長くなっても樹脂の破碎強度が低下することがなく、特に劣化は見られないことから、装置運用上の問題点はないものと考えられる。

また、強塩基性陰イオン交換樹脂についても上述したのと同様な傾向が見られる。

本発明の復水の懸濁性不純物除去方法における除去効果を単床ミニカラム試験により確認した。

#### 単床ミニカラム試験

##### ① 試験条件

第3図の試験装置を使用し、以下の条件により試験を行なった。

供試樹脂：エアスクラビング時間0及び40時間の強酸性ゲル型陽イオン交換樹脂  
樹脂量：強酸性ゲル型陽イオン交換樹脂15ml

7

##### ① 試験条件

第5図に示す陽イオン交換樹脂再生塔において、陽イオン交換樹脂及び陰イオン交換樹脂をエアスクラビング処理し、その後復水を通水し、クラッド除去効果の確認を行った。以下にその条件を示す。

供試樹脂：強酸性ゲル型陽イオン交換樹脂（Na型）3900ℓ  
強塩基性ゲル型陰イオン交換樹脂（Cl型）2200ℓ  
エアスクラビング条件：380N<sub>m</sub>／h、1及び24時間

復水通水線流速：L V = 108m/h

##### ② 試験結果

実機脱塩塔における、エアスクラビング実施後の通水試験結果は第6図の通りであり、長時間のエアスクラビングを実施することによりクラッド除去効果が向上することが確認できた。

以上の試験結果により、陽イオン交換樹脂と陰イオン効果樹脂からなる混床によって復水を濾過

9

通水線流速：L V = 108m/h

通水期間：2週間

##### ② 試験結果

陽イオン交換樹脂のみの単床ミニカラム試験の結果と内挿法によりグラフ化したものは第4図の通りであり、同図はエアスクラビング時間と復水のクラッド除去率の関係を示すものであって、これによればエアスクラビングを実施することによりクラッド除去効果が向上することが確認された。

前記の単床ミニカラム試験は、陽イオン交換樹脂についてのみ行った場合を示したが、陰イオン交換樹脂についても同様な結果が得られる。

##### 〔実施例〕

以下、実施例により本発明を具体的に説明する。ただし、本発明はこの実施例のみに限定されるものではない。

##### 実施例

実際に用いられている規模の脱塩塔によって実験を行った。

#### 実機脱塩塔試験

8

脱塩する方法において、逆洗時に20時間以上の長時間のエアスクラビングを実施すると、一次冷却水処理時のクラッド除去能力を強化することができて、極めて有利である。

##### 〔発明の効果〕

本発明によれば、混床式復水脱塩装置による復水の懸濁性不純物除去方法において、復水中のクラッドのような懸濁性不純物を十分除去することができ、高純度の復水を得ることができる。本発明では長時間のエアスクラビングにより、両イオン交換樹脂粒が活性化され、クラッドとの親和性が高められて、クラッドの除去効果が高まるものと考えられる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、エアスクラビング時間とエアスクラビングを受けた強酸性陽イオン交換樹脂の含水率との関係を表わす図を示し、第2図は、エアスクラビング時間とエアスクラビングを受けた強酸性陽イオン交換樹脂の破碎強度との関係を表わす図

1 0

を示し、第3図は、ミニカラム試験装置を示し、  
第4図は、第3図のミニカラム試験装置によるエ  
アスクラビング時間と復水のクラッド除去率の関  
係を表わす図を示し、第5図は、実機脱塩塔試験  
に用いた陽イオン交換樹脂再生塔及びその附属装  
置を示し、第6図は、実機脱塩塔試験における通  
水日数に対する出口クラッド鉄濃度の変化を表わ  
す図を示す。

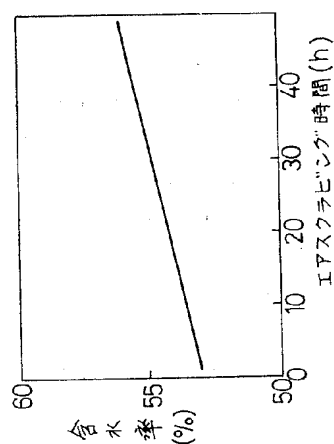
- 1 … 原水入口                      2 … バイパスライン  
3 … カラム                        4 … 流量計  
5 … 積算流量計

代理人 弁理士(8107) 佐々木 清 隆  
(ほか3名)

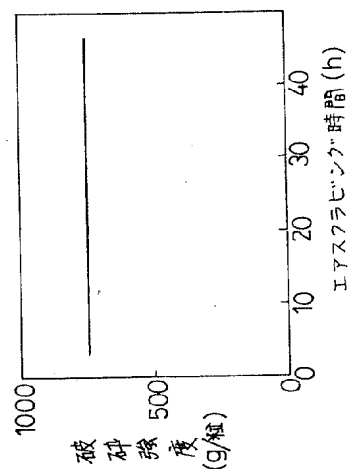


1 1

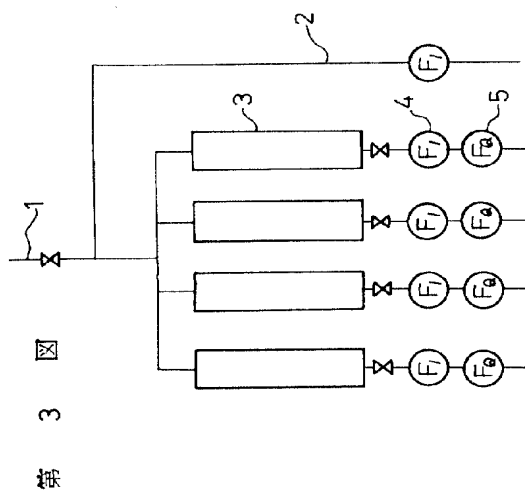
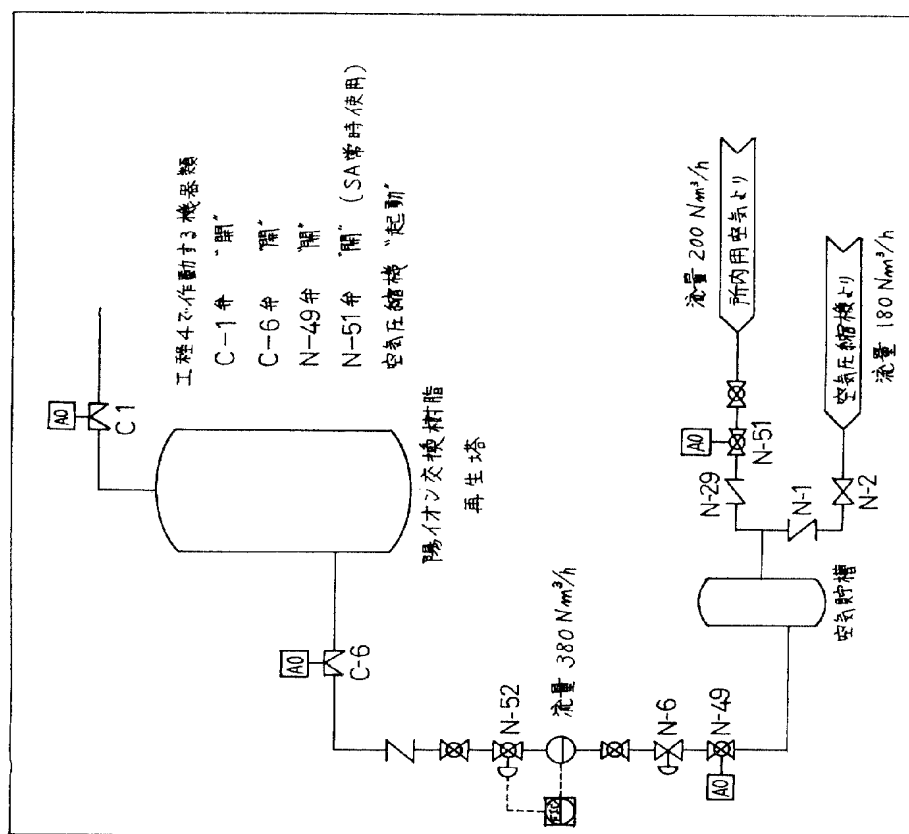
第 1 図



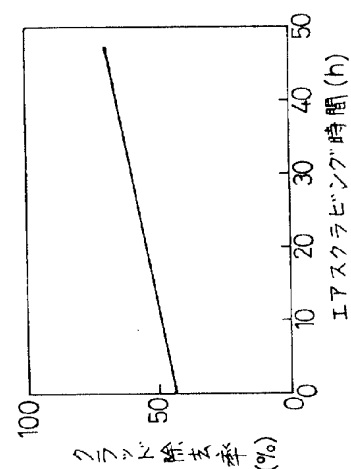
第 2 図



第 5 図



第 4 図



第 6 図

